

**М. В. Пасхина**

### **Разработка объектной структуры геоинформационных систем для задач экологического проектирования городской среды**

В статье рассмотрены этапы экологического проектирования, а также предложен вариант адаптирования географических информационных систем для целей создания эколого-градостроительного каркаса города.

**Ключевые слова:** оптимизация городской среды, цифровой картографический банк данных, экологическое планирование, эколого-градостроительный каркас.

**M. V. Paskhina**

### **Working Out of the Objective Structure of the Geoinformation Systems For Tasks of Ecological Designing of the City Environment**

In the article stages of ecological designing are considered, and also is offered the variant to adapt geographic information systems with the purpose of making the ecology-town-planning skeleton of the city.

**Keywords:** optimization of the city environment, digital cartographic databank, ecological planning, the ecology-town-planning skeleton.

В последние десятилетия очень важной в любых направлениях деятельности человека стала экологическая составляющая. Обусловлено это тем, что взаимодействие общества с природой до настоящего времени носит «потребительский» характер, но такое положение вещей во многом неправильно. В результате возникает необходимость оптимизации окружающей среды. Этот термин используется в различных областях, поэтому дать четкое определение не представляется возможным. В контексте данной работы мы используем следующую трактовку.

**Оптимизация городской среды** – это разработка и внедрение комплекса мероприятий по обеспечению комфортных условий труда, быта и отдыха населения города с учетом современных социально-экологических требований. При разработке проектов вновь застраиваемых городов учитывают все современные достижения в этой области. При реконструкции сложившихся районов старых городов приходится решать следующие вопросы: вынесение за черту города экологически вредных предприятий или их перепрофилирование на менее вредные; благоустройство существующих промышленных объектов, создание вокруг них санитарно-защитных зон; доведение до оптимального состояния существующей плотности жилой застройки; улучшение

естественного проветривания городской территории, а также ее инсоляции; снижение шума и вибрации до нормативного уровня; эффективная защита жилых массивов от вредных выбросов предприятий и автотранспорта; выбор новых оптимальных архитектурно-планировочных решений, позволяющих существенно улучшить экологическое состояние городской среды [4].

Экологическая организация города является специфической сферой деятельности, направленной на достижение и поддержание качества компонентов среды на уровне, соответствующем определенным стандартам. Эффективность экологической организации города самым непосредственным образом зависит от того, насколько учтено саморазвитие природных комплексов, их ответная реакция на воздействие, насколько учтены качественные характеристики компонентов природной среды и их устойчивость к техногенным воздействиям [3, с. 229].

На этом этапе развития компьютерных технологий и процедура экологического проектирования становится во многом автоматизированной. В данном исследовании мы предлагаем решать вопросы экологической организации пространства города с помощью геоинформационных систем (ГИС).

ГИС любого направления – это, прежде всего, обширная систематизированная база данных, но с пространственной привязкой и возможностями визуализирования. Еще один термин, который необходимо ввести, – это цифровой картографический банк данных (ЦКБД).

**Цифровым картографическим банком данных** называется структурированное хранилище цифровой картографической информации (цифровых карт), в котором информация представлена в виде, пригодном для решения природоохранных задач с использованием методов геоинформатики: геомоделирования, автоматизированного и интерактивного дешифрирования ДДЗЗ, картографической визуализации (построения «электронных карт»), ввода и обновления данных в цифровой форме [2].

Напомним, что под **экологическим планированием** понимают расчет потенциально возможного изъятия или иной эксплуатации природных ресурсов или территорий без заметного нарушения существующего или намечаемого хозяйственно целесообразного экологического равновесия и без нанесения существенного ущерба одной хозяйственной отрасли другим в случае совместного использования ими естественных благ [1].

Создание любой ГИС, в том числе и для целей экологического планирования, начинается с создания ЦКБД, однако этот этап весьма сложен, и алгоритм реализации может быть не всегда последовательным. В самом общем варианте можно предложить следующую последовательность решения этой задачи:

1. На первом этапе отвечаем на вопрос: «Что заносим в БД?» В процессе экологического планирования одной из самых сложных становится проблема выбора необходимых компонентов для

анализа. Сложность связана с процессом взаимодействия различных структурных элементов городской среды (зеленые насаждения и промышленные предприятия, общественные места отдыха, например, пляжи, и выходы ливневой канализации и т. д.). Как правило, при расчете параметров экологической обстановки города принимают во внимание (а соответственно, заносят в ЦКБД) факторы, которые могут неблагоприятно влиять на состояние территории (показатели выбросов предприятий, шумовое загрязнение от автотранспорта и т. д.), объекты, на которых может сказываться вредное воздействие (приводящее к ухудшению их состояния), и систему законодательных ограничений, регламентирующих использование конфликтных зон (находящихся в месте пересечения).

2. На втором этапе мы отвечаем на вопрос: «Где брать информацию?» На этой стадии реализации мы оцениваем источники информации, выясняем, в каком виде будут предоставлены необходимые сведения и какие нужны будут преобразования для того, чтобы полученные данные были единообразны и представляли собой матрицу БД.

3. На третьем этапе мы отвечаем на вопрос: «В каком виде будет представлена информация?» В большинстве программных продуктов используется реляционная модель данных, при которой логическая структура ЦКБД представлена в матричной форме, а пространственная визуализация отображает ее как набор слоев с необходимыми объектами отображения.

В результате поэтапной реализации проекта создания ЦКБД по экологии города мы получаем ЭкоГИС, пример объектной структуры которой представлен в таблице 1.

Таблица 1

*Объектная структура ЭкоГИС города (приведены примеры для блока «промышленные объекты», по [2], с доработками)*

Элементы содержания	Особенности отображения	Перечень характеристик (атрибутивная информация)	Важнейшие функции объектов	Возможные экологические проблемы	Источник информации и согласования
Территории промышленных и горнодобывающих предприятий, пром. зоны		1. Название предприятия (ИНН); 2. Класс опасности; 3. Характер деятельности или характер опасности, которую они могут представлять для населения и окружающей среды; 4. Размер СЗЗ	1. Добыча полезных ископаемых; 2. Выпуск промышленной продукции	Потенциальные источники загрязнений различного вида	1. Данные дешифрирования; 2. Топографические карты; 3. Данные земельного комитета; 4. Данные комитета по охране природы; 5. данные управлений по архитектуре и строительству

Места добычи полезных ископаемых; торфа (открытым способом)		1. Назначение; 2. Используемость в настоящий момент; 3. Консервация; 4. Предприятие – владелец; 5. Размер СЗЗ	Добыча природных ресурсов (например, нефти, газа и т. д.)	Потенциальные источники загрязнений и другого негативного влияния на окружающую среду	1. Данные дешифрирования крупномасштабных снимков; 2. Данные органов государственного геологического контроля и лицензирования недропользования
Места выбросов вредных веществ в атмосферу (трубы, аэрационные фонари и т. п.)		1. Высота трубы; 2. Температура выбросов; 3. Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу и другие характеристики, необходимые для расчетов по установленным методикам; 4. Размер СЗЗ	Выбросы отработанных веществ в атмосферу	Потенциальные источники загрязнений. Необходимы для расчета концентраций вредных веществ в атмосфере	1. Данные промышленных предприятий; 2. Данные санитарного надзора; 3. Данные Росгидрометцентра
Свалки промышленных и бытовых отходов, в том числе терриконы		1. Тип свалки (промышленная, бытовая и т. п.); 2. Токсичность или другая характеристика степени опасности; 3. Горимость; 4. Ответственный за содержание; 5. Период функционирования (действующая, действующая и т. п.); 6. Для терриконов – высота; 7. Размер СЗЗ	Складирование промышленных и бытовых отходов	Потенциальные источники загрязнений	1. Данные дешифрирования космического снимка; 2. Данные комитета по охране природы
Склады опасных веществ (в том числе в промзонах и других объектах)		1. Складируемые вещества; 2. Владелец; 3. Период функционирования (действующий, действующий и т. п.); 4. Размер СЗЗ	Размещение опасных веществ	Потенциальные источники загрязнений и аварийных выбросов	1. Данные промышленных предприятий; 2. Данные комитета по охране природы; 3. Данные МЧС
Границы санитарных зон вокруг промышленных предприятий, свалок, складов и т. п.	Более крупные СЗЗ «поглощают» менее крупные (то есть в местах наложения происходит объединение зон)	Ширина санитарной зоны	Охрана природы, жилых и бытовых зданий от негативного воздействия промышленного предприятия		1. Данные соответствующих ведомств; 2. Расчеты по СНиП

Город – это система природных (деревья, реки и т. д.), техногенных (здания, дороги и пр.) и условных объектов (СЗЗ, ООПТ др.). Раз это система, то по теории системного подхода, между ее элементами должны быть системообразующие связи. Характер взаимодействия между разными объектами и представляет собой сферу интересов экологических проектировщиков. Благодаря

возможностям ГИС мы можем выделять зоны конфликтов (например, когда в СЗЗ предприятия находятся жилые комплексы), оценивать экологические риски (тематическое картографирование позволяет довольно быстро выявлять зоны с превышением ПДК и критическими оценками интегрированных показателей качества городской среды, к тому же, математический аппарат

ГИС позволяет просчитать ущербы в зоне рисков), анализировать степень воздействия неблагоприятных факторов (например, степень шумового загрязнения) и выявлять реакцию на это исследуемых объектов (например, достаточность или недостаточность ширины зеленой полосы отчуждения жилых зданий от дорог). К тому же, логическая структура ЭкоГИС позволяет вносить коррективы (то есть осуществлять мониторинг) и

выявлять правовые коллизии (средствами SQL-запросов и визуального отображения перекрытия слоев с различными правовыми статусами (рис.1) подскажут достаточность или недостаточность законодательной базы, а «перекрытия» с чрезвычайно опасными показателями состояния среды проиллюстрируют реальную картину соблюдения норм безопасности).

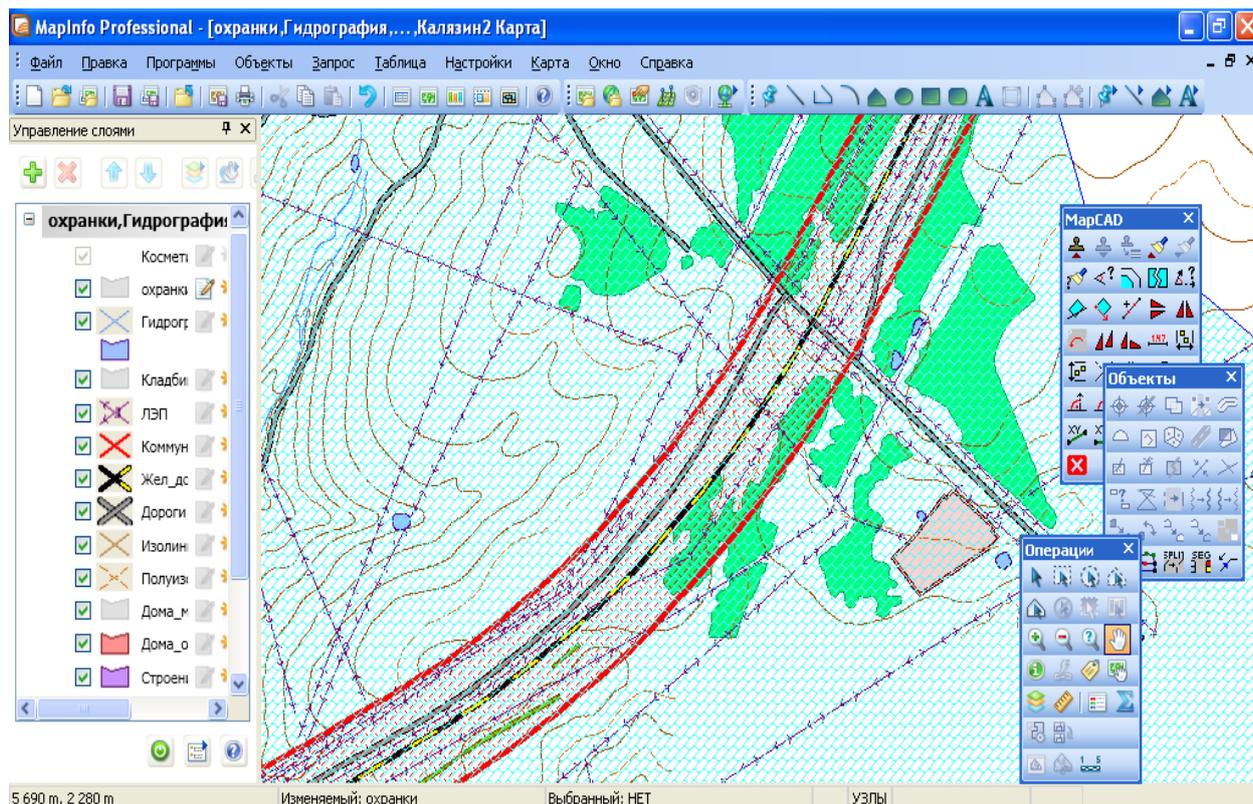


Рис. 1. Перекрытие СЗЗ узкоколейной железной дороги и кладбища водоохранной зоной водохранилища (г. Калязин)

Результатом экологического планирования является проектирование **эколого-градостроительного каркаса**, который имеет своей целью создание инструмента для определения условий градостроительного развития и планирования мероприятий и затрат, требуемых для его обеспечения, в пространственном и вре-

менном аспектах [3, с. 166]. В целом, алгоритм разработки эколого-градостроительного каркаса с помощью ЭкоГИС представлен на рис. 2. Благодаря возможностям визуализирования с помощью геоинформационных систем в процессе экологического планирования мы получаем и необходимый набор карт.

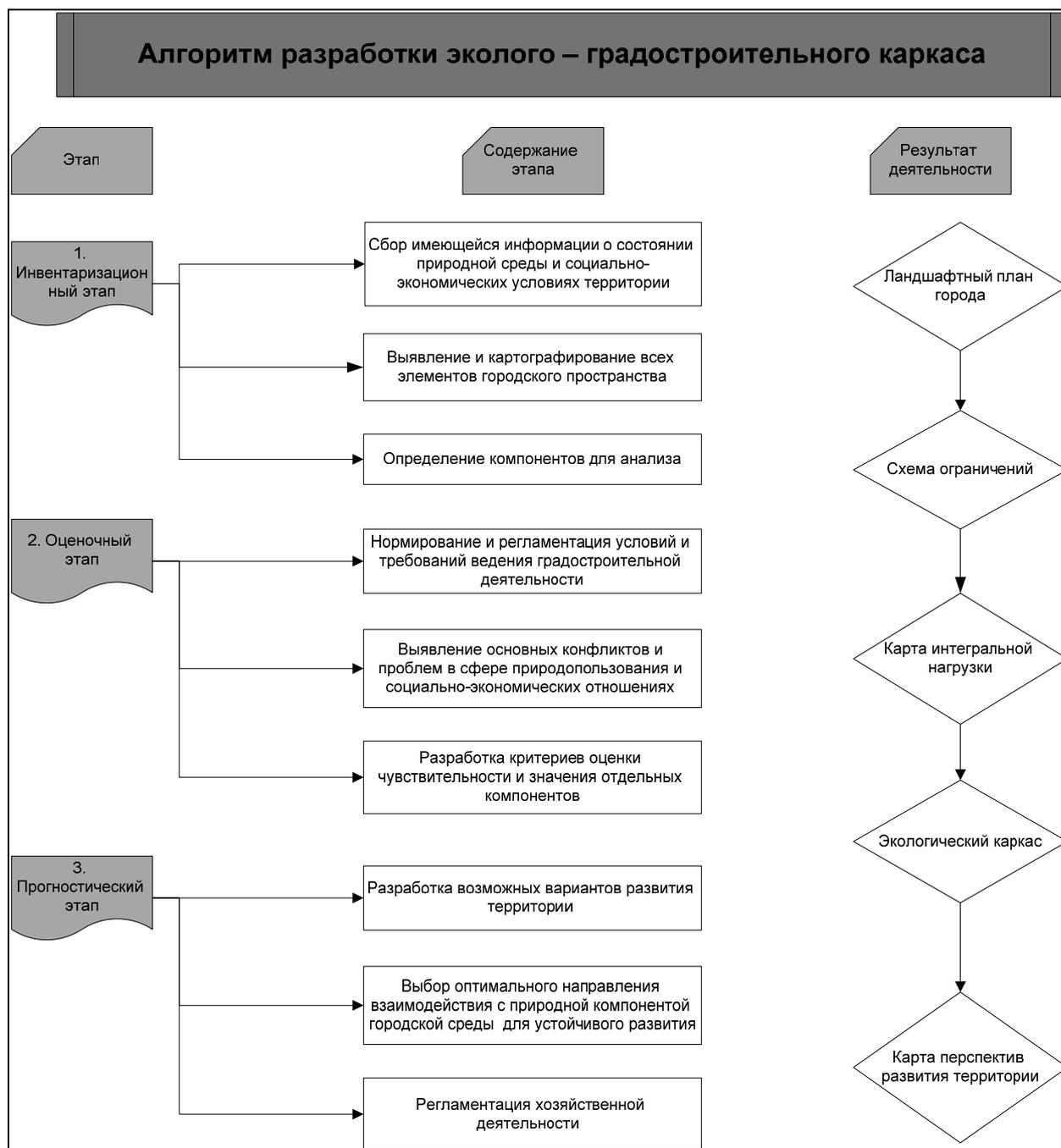


Рис. 2. Алгоритм разработки эколого-градостроительного каркаса

Таким образом, экологическое проектирование (в данном контексте оно выступает синонимом слова «планирование»), целью которого является управление конкретной территорией (в том числе и регулирование человеческой деятельности), наиболее эффективно реализуется

при использовании ГИС, так как последние позволяют автоматизированно смоделировать возможные варианты развития территории и выбрать наиболее оптимальное направление развития города.

#### Библиографический список

1. Всероссийского института научной и технической информации. Раздел экология. [Электронный ресурс] : Режим доступа :

[http://science.viniti.ru/index.php?&option=com\\_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id\\_art=X000641](http://science.viniti.ru/index.php?&option=com_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id_art=X000641) (дата обращения 21.09.2011)

2. Концепция и структура цифрового картографического банка данных, обновляемых с использованием ДДЗЗ [Электронный ресурс] : Режим доступа : <http://www.agiks.ru/articles.aspx> (дата обращения 28.08.2011).

3. Курбатова, А. С. Ландшафтно-экологические основы формирования градостроительных структур /

А. С. Курбатова. – Москва-Смоленск : Маджента, 2004. – 400 с.

4. Справочник по строительству [Электронный ресурс] : Режим доступа: <http://stroy-spravka.ru/optimizatsiya-gorodskoi-sredy> (дата обращения 21.09.2011)